© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. in Erlangen Prof. in München

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

Vierundzwanzig Nummern bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

XIX. Band. **15. Oktober 1899.** **Nr. 20.**

Inhalt: **Schlater**, Der gegenwärtige Stand der Zellenlehre. — **Steinmann**, Ueber die Bildungsweise des dunklen Pigments bei den Mollusken nebst Bemerkungen über die Entstehung von Kalkkarbonat. — **Oudemans**, Falter aus kastrierten Raupen, wie sie aussehen und wie sie sich benehmen. — **Kassowitz**, Allgemeine Biologie und die Einheit der Lebenserscheinungen.

Der gegenwärtige Stand der Zellenlehre [1]).

Kritische Studie.

Von Dr. **Gustav Schlater.**

„Der Weg der heutigen Organ-Physiologie ist gerade und ausgesprochen, und wir stehen nicht fern vom Momente der völligen Erkenntnis des Lebens, als einer Association von Organen. Das Organ ist jedoch eine Symbiose von Zellen; seine Eigenschaften, seine Thätigkeit sind abhängig von den Eigenschaften und von der Thätigkeit der ihn zusammensetzenden Zellen. Folglich, hat die Organ-Physiologie ihre Erforschung, sozusagen, aus der Mitte des Lebens begonnen; der Anfang, der Boden des Lebens, liegt in der Zelle“.

J. P. Pawloff.
(Bolnitschnaja Gasjeta Botkina, 1897, Nr. 48; russisch.)

„Man diskutiert und spricht nicht gegen die komplizierte Struktur als solche, sondern gegen das Zulassen elementarer, mit einer gewissen Autonomie begabter, Struktureinheiten in der Zelle. Man sieht die morphologische Zusammengesetztheit im groben oder toten Sinne des Wortes, und gewahrt nicht die biologische Zusammengesetztheit, welche sich hinter der zusammengesetzten morphologischen Struktur verbirgt“.

S. M. Lukjanoff.
(Archives des sciences biologiques, T. VI, Fasc. 2, 1897.)

„Die Zelle erkennen wir als ein zusammengesetztes Ganzes an, weil sie aus Teilen zusammengesetzt ist, welche in biologi-

1) Vorgetragen in Form dreier Vorlesungen den Aerzten des Kronstädter Hafens, im Marinehospital zu Kronstadt (in Russland) im März 1899.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

schem Sinne autonom und zum Teil von einander unabhängig, und welche unter einander durch die Gemeinschaft im Dienste des Zellenlebens verbunden sind".

S. M. Lukjanoff (Ibidem).

„...; on oublie un peu trop les travaux classiques, confirmés par des observations nombreuses et réitérées. On prive ainsi les futures observateurs d'une base solide et sûre".

L. F. Henneguy.
(Leçons sur la cellule, 1896.)

I.

Nicht ohne ein gewisses Zagen mache ich mich an eine Schilderung des Themas: Der gegenwärtige Stand der Zellenlehre. Ich weiß, dass die meisten Aerzte diesem von mir gewählten Thema ziemlich gleichgiltig gegenüberstehen. Einige halten sogar diese Frage für ziellos, ohne Bedeutung in der großen Gruppe der medizinischen Fächer, ohne direkte praktische Anwendung am Krankenbette und infolge dessen ohne Interesse für den praktischen Arzt. Andere haben dieselbe Meinung, gehen aber von einem anderen Standpunkte aus: Sie glauben, dass wenn auch die betreffende Frage eine direkte Bedeutung für die Heilkunst hätte, eine rein theoretische Bedeutung derselben, was hauptsächlich meine Aufgabe ist, für den praktischen Arzt ohne Bedeutung und infolge dessen ohne Interesse ist. Andere wieder wird die Frage vielleicht interessieren, sie sind bereit diese Studie zu lesen, um von den Pflichten des Arztes zu ruhen und auf einige Zeit ihre Gedanken ins Gebiet der reinen abstrakten Wissenschaft schweifen zu lassen. Wenn ich trotzdem den Wunsch äußerte, meine Gedanken den geschätzten Kollegen zu offenbaren, so war es in der Hoffnung, wenn auch nur teilweise das Unberechtigte jener Standpunkte zu beweisen; ihre Aufmerksamkeit auf diese brennende Frage der Biologie zu lenken, und zu zeigen, dass sie zweifellos eine große Bedeutung für den Mediziner hat, und wenn nicht morgen, so in nächster Zukunft, ihren wohlthuenden Einfluss auf die sogenannte praktische Medizin ausüben wird. Die heutige, noch allgemein verbreitete Einteilung der Medizin in praktische und wissenschaftliche Medizin ist ein Anachronismus, einer jener Anachronismen, an denen die heutige Wissenschaft reich ist. Gegenwärtig ist kein anderer Arzt denkbar, als ein wissenschaftlich gebildeter, und ist keine andere Medizin denkbar, als eine wissenschaftliche Medizin; und deshalb braucht sie nicht mehr dieses Epitheton. Wir dürfen nicht vergessen, dass der Arzt ein Naturforscher ist, ein Repräsentant der biologischen Forschung. Er muss genau den menschlichen Organismus kennen und verstehen, diesen allerkompliziertesten aller Organismen, welche unseren Planeten bewohnen, und mit welchem er es zu thun hat. Deshalb ist die Naturforschung mit der Medizin organisch, eng verknüpft, welche ja im Grunde nichts Anderes ist, als eine praktische Anwendung der Schlussfolgerungen und allgemeinen Prinzipien der Biologie am Krankenbette. Gedenken wir dessen, dass einer der größten Naturforscher, der unlängst verstorbene Louis Pasteur, welchen alle Mediziner kennen, und welcher der Medizin einen nicht zu unterschätzenden Nutzen gebracht, kein Arzt, sondern Chemiker war, und von Forschungen ausging, welche ursprünglich ein rein wissenschaftliches, theoretisches Interesse hatten. Es sei weiterhin an unseren Landsmann J. Metschnikoff gedacht, welchen die Aerzte ebenfalls als den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ihrigen anerkennen, und welcher gleichfalls kein Arzt, sondern Zoologe ist, ebenso an unseren Landsmann Chaffkin, welcher sein Leben dem Kampfe mit Cholera und Pest im Centrum dieser Feinde der Menschheit, gewidmet hat, und welcher gleichfalls kein Arzt ist. Endlich muss noch auf den ehrwürdigen Greis Rudolf Virchow hingewiesen werden, welcher, obschon Arzt, seinen größten Dienst der Medizin damit geleistet hat, dass er die Bedeutung und Tragweite der seinerzeit entstehenden Zellenlehre begriff und verwertete, gerade die Lehre. der Schilderung der historischen Metamorphosen und des gegenwärtigen Standes welcher meine Studie gewidmet ist Viele glauben, es genüge, wenn der Arzt mit der Anatomie und den Grundgesetzen der Physiologie vertraut ist, und dass solche Einzelheiten, wie die Zellen, für ihn keinen Wert haben. Das ist jedoch ein Irrtum, welcher durch einen einfachen Ideengang widerlegt wird. In dem Maße wie unsere Kenntnisse vom Bau und Leben des Organismus roh und unvollkommen sind, in demselben Maße roh, unvollkommen und wenig differenziert wird auch unser Verständnis der Genese und des Charakters der im Organismus vor sich gehenden pathologischen Prozesse sein. Und umgekehrt, je bestimmter, vollkommener und ausführlicher unsere Kenntnisse vom Bau und Leben des ganzen Organismus, sowie seiner einzelnen Organe und Gewebe sein werden, desto bestimmter, vollkommener und differenzierter wird unser Verständnis der pathologischen Prozesse sein. Und dass in solchem Falle alle Handgriffe der Heilkunst zielbewusster und nutzbringender sein werden, liegt meiner Meinung nach auf der Hand. Daraus folgt der Schluss, dass im Interesse eines zielbewussteren und nutzbringenderen Heilverfahrens ein nach Möglichkeit detaillierteres und zielbewussteres Erforschen, Kenntnis und Verständnis des Baues und des Lebens des Organismus notwendig ist. Und wenn uns nun die hervorragendsten Repräsentanten der gegenwärtigen Physiologie zeigen, dass wir im Interesse einer weiteren Erforschung des Lebens und einer weiteren Differenzierung seiner vielgestalteten Erscheinungen uns an die Zelle machen müssen, so ist es selbstverständlich, dass auch im Interesse einer weiteren Vertiefung in das Verständnis der pathologischen Prozesse die Zelle unser Ausgangspunkt sein muss, da ja die krankhaften Zustände, sozusagen, nur die Rückseite des Lebens ausmachen: Eine Grenze zwischen dem normalen und dem pathologischen Leben zu ziehen ist unmöglich, und die sogenannte allgemeine Pathologie ist im Grunde genommen eine rein biologische und keine medizinische Wissenschaft, aber eine Wissenschaft, welche für den Mediziner ebenso unumgänglich notwendig ist, wie die Physiologie und die Anatomie im umfassenden Sinne des Wortes, mit Einschluss der Histologie und Embryologie. Schwerlich wird Jemand den Nutzen jenes mächtigen Stoßes in Abrede stellen, welchen Virchow der Medizin mit seiner „Cellularpathologie“ gegeben hatte. Man wird diesen Nutzen nicht bestreiten, aber man wird sagen können, dass jegliche weitere Erforschung der Einzelheiten vom Bau und Leben der Zelle, dass eine jegliche weitere Differenzierung dieses Baues und der Lebenserscheinungen der Zelle, für die Aerzte ohne Bedeutung sind, und dass es vollkommen genüge, wenn wir in der Zelle eine einfachste, elementarste morphologische und biologische Einheit erblicken, und das Leben als eine Assoziation solcher Einheiten ansehen. Allein, abgesehen davon, dass auch dieser Standpunkt irrtümlich ist, genügt es darauf hinzuweisen, dass die Zellenlehre gegenwärtig eine radikale Umarbeitung durchlebt, dass sie sich ungemein stark entwickelt und verändert, und dass in diese Lehre neue Prinzipien eingeführt werden, welche einen großen Einfluss auf die ganze

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Biologie ausüben, und ihrer weiteren Entwicklung einen mächtigen Anstoß geben werden. Und dass in solch einem Falle die Zellenlehre nicht ohne merklichen Einfluss auf die Medizin bleiben wird, beweist uns die Geschichte der Medizin, da jede neue Periode in der Entwicklung der Anatomie auch eine neue Entwicklungsperiode der Medizin zur Folge hatte. Auf diesen Zusammenhang hatte schon der scharfblickende Geist R. Virchow's hingewiesen. So sagt er in seiner „Cellularpathologie" folgendes: „Die Geschichte der Medizin lehrt uns ja, wenn wir nur einen einigermaßen größeren Ueberblick nehmen, dass zu allen Zeiten die eigentlichen Fortschritte bezeichnet worden sind durch anatomische Neuerungen, und dass jede größere Phase der Entwicklung zunächst eingeleitet worden ist durch eine Reihe von bedeutenden Entdeckungen über den Bau des Körpers".

Indem ich also vorläufig nur rein theoretische Kombinationen zu Gunsten der unbedingten Wichtigkeit solcher Wissenschaften, wie der Physiologie, Histologie und Embryologie, für den Mediziner vorgebracht, will ich damit durchaus nicht die Forderung gestellt haben, dass der Mediziner in allen diesen Zweigen der Biologie, wenn auch nur annähernd, Spezialist sei. Der Arzt braucht es nicht, ja es ist sogar vollkommen zwecklos, wenn er sein schon so wie so scharf arbeitendes Gehirn, mit einer Masse einzelner, kahler Thatsachen überbürdet. Allein das Leben fordert von ihm, dass er mit der wichtigsten Schlussfolgerung, mit den Grundprinzipien und mit den Hauptzügen der Entwicklung der heutigen Biologie, bekannt sei. Er muss dieselben geistig durchgearbeitet und richtig verstanden haben, er muss aus ihnen für das Verständnis des menschlichen Organismus einen gewissen Nutzen ziehen können, um zielbewusster und heilbringender an den kranken Menschen herantreten zu können. Der Zusammenhang, die Wechselbeziehung zwischen der biologischen Forschung und der Medizin sind zu innige und augenscheinliche als dass man sie negieren könnte. Dass aber die Aerzte noch sehr oft, nur machtlose Zeugen menschlicher Leiden sein müssen, darf sie nicht enttäuschen und darf nicht zu einer Negierung dieses innigen Zusammenhanges führen. Die oben vermerkte Pflicht des Mediziners, das Verständnis und eine richtige objektive Würdigung der Hauptfragen der Biologie, welche nötig sind, um aus der Biologie praktischen Nutzen zu ziehen, ist am leichtesten und am schnellsten auf dem Wege einiger, eigens dazu verfasster Vorlesungen, oder einer kritischen Studie zu erzielen. Besonders gilt das von der Zellenlehre. Keines der allergrößten neuesten cytologischen Werke, welche unsere Kenntnisse mit einer Fülle interessantester Thatsachen bereicheren, giebt uns eine richtige Würdigung und Charakteristik der ganzen Lehre, was für den Arzt besonders wichtig ist. Das ist zum Teil der Grund, warum ich mich entschloss, die Aufmerksamkeit der Kollegen in Anspruch zu nehmen.

Zu allererst gebe ich im Folgenden eine kurze Skizze der historischen Entwicklung der Zellenlehre. Sodann, von der ganzen Summe unserer Kenntnisse über die Zelle ausgehend, werde ich, nachdem ich etwas eingehender nur die morphologische Struktur der Zelle besprochen haben werde, in den Hauptzügen ein Bild des gegenwärtigen Standes dieser Lehre entwerfen, wie es sich mir zeigt, wobei ich auf die neuen Richtungen und auf die neuen Prinzipien hinweisen werde, welche in diese Lehre eingeführt werden. Nachdem ich sodann auf den Weg der weiteren Entwicklung der Zellenlehre hingewiesen haben werde, werde ich es versuchen, denselben demjenigen Wege

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

näher zu bringen und zu vereinigen, welchen die Medizin wandelt, indem ich in einigen Beispielen auf den Nutzen hindeuten werde, welchen die Medizin aus der Zellenlehre ziehen wird.

II.

Nachdem ich also auf das Ziel dieser Studie hingewiesen, müssen wir einen Blick auf die Vergangenheit der Cytologie thun und in aller Eile den Weg verfolgen, den die Entwicklung der Vorstellungen und des Begriffes der Zelle gewandelt. Es gab eine Zeit in der Entwicklungsgeschichte der Biologie, in welcher jeder, sogar der allerkomplizierteste Organismus als unteilbare, undifferenzierte Einheit betrachtet wurde, und wo die Funktionen des Organismus nicht an bestimmte Systeme, Organe und Gewebe gebunden waren, sondern in der Vorstellung damaliger Gelehrter nur das Resultat verschiedenartiger Aufeinanderwirkungen und Kampfes gewisser abstrakter Kräfte, Flüssigkeiten oder Krasen, waren. Zwar gewahrten schon in den ältesten Zeiten, schon Aristoteles, Galenus u. a. wenigstens die grobe Gliederung des Organismus in Organe und Systeme, und sprachen von gleichartigen und ungleichartigen Teilen, jedoch ohne jegliches Verständnis der morphologischen und physiologischen Bedeutung dieser Teile, ihrer gegenseitigen Beziehungen und ihrer Beziehungen zum ganzen Organismus und ohne jegliche Systematisierung und Analyse. Obgleich schon im XVI. Jahrhundert der bekannte Anatom Fallopius in seinen: „Tractatus quinque de partibus similaribus“ eine bedeutende Anzahl von Geweben unterscheidet und beschreibt, wobei er ein jedes von ihnen zu charakterisieren und seine Eigenschaften und Besonderheiten zu bestimmen bestrebt ist und obgleich im Jahre 1767 Borden sogar ein ganzes Werk unter dem Titel: „Recherches sur le tissu muqueux ou organe cellulaire“, nur einer Gewebsart widmete, — so blieben doch die der Gewebseinteilung zu Grunde gelegten Prinzipien, und die Eigenschaften der Gewebe so zufällige, zwecklose und von der Wirklichkeit weit entfernte, dass alle diese Arbeiten nur den Boden für den, wirklich großen, Schritt vorwärts in der Entwicklung der Anatomie vorbereiteten, welchen der französiche Anatom Bichat im Morgenrot unseres Jahrhundertes that. In seinen Werken: „Traité des membres en général, Paris 1800“ und „Anatomie générale, 1801“ zerlegte Bichat als erster den Organismus in Organe, Systeme und Gewebe, wobei er dieselben vollkommen richtig und wissenschaftlich, vom morphologischen Standpunkte kennzeichnete, sowie ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften bestimmte. Der Schwerpunkt seiner Forschung besteht noch darin, dass er den Systemen und Organen eine gewisse Selbständigkeit und Autonomie in physiologischer Hinsicht zugestand. Die Gewebe wurden sozusagen zum Wohnort der Lebenseigenschaften, und verschiedene Lebensthätigkeiten des Organismus wurden in Zusammenhang und in Abhängigkeit gebracht von

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den gegenseitigen Beziehungen und von der Thätigkeit der Gewebe. Obschon dadurch der Begriff der Gewebe streng formuliert wurde, so blieb trotzdem der ganze Organismus eine unteilbare Einheit, welche in einfachere selbständige Einheiten nicht zerlegt werden konnte; es war jenes einfachste Element, jene niedrigste morphologische Einheit, noch nicht gefunden, aus deren Summe sich die einzelnen Gewebe und Organe des ganzen Organismus zusammensetzen. Die Zelle war noch nicht aufgefunden, der vielzellige Organismus wurde noch als unteilbares Ganzes betrachtet. Lange blieb die Zelle den Blicken der Forscher verborgen, dank ihrer unansehnlichen Größe und der Unvollkommenheit der damaligen optischen Apparate, und nur dank der allmählichen Vervollkommnung derselben fingen alle Teile des Organismus an sich in verschiedenartige Säckchen, Bläschen, Kügelchen und Zellen zu differenzieren, wie zu verschiedener Zeit und von verschiedenen Forschern jene elementare morphologische Einheit benannt wurde, von deren wirklichem Wesen man noch bis zum zweiten Vierteil unseres Jahrhunderts keine Ahnung hatte. Im XVII. Jahrhundert (1679) konnte der bekannte Naturforscher Malpighi, welcher sich mit den Pflanzen beschäftigte, den wabigen Bau gewisser Teile des pflanzlichen Organismus nicht unbemerkt lassen; er gewahrte sogar eine gewisse morphologische Unabhängigkeit der einzelnen Waben voneinander, welche er „Säckchen“ (utriculus) nannte. Malpighi sah also die Zelle ohne jedoch ihr Wesen zu erkennen. Es vergehen 80 Jahre, und C. F. Wolff tritt im Jahre 1759 mit seinem in mehreren Beziehungen bahnbrechenden Werke hervor. Uns interessiert es besonders deshalb, weil dieser Forscher, wie man nach seinen Beschreibungen und aus seinen Abbildungen erkennen kann, klar und deutlich die Zellen sah und unterschied, wie im pflanzlichen, so auch im tierischen Organismus; im ersteren nannte er sie „Bläschen“ oder „Zellen“ und im zweiten „Kügelchen“, und sehr oft sind in seinem Werke die Worte: „cellulositas, cellula, cellulosus . .“ zu lesen. Um zu zeigen, wie klar C. F. Wolff die Zellen unterschied, von deren Wesen und biologischer Bedeutung er jedoch noch keine Ahnung hatte, führe ich zwei Citate an. Im ersten Teil seines Werkes sagt er z. B.: „In ausgebildeten Blättern, in der Samenkapsel der Bohne, und in den nackten Teilen der Pflanzen ergiebt sich bezüglich der Substanz der Bläschen bei Untersuchungen mit dem Mikroskop 1. dass alle Bläschen untereinander unregelmäßig zusammenhängen, 2. dass zwei einzelne Bläschen durch eine beiden gemeinsame Wand getrennt werden, 3. dass es größere, kleinere und verschieden gestaltete Bläschen giebt, die ein förmliches Zellgewebe herstellen“. Im zweiten Teil, welcher der Beschreibung der Entwicklung des tierischen Organismus gewidmet ist, sagt er: „Die Teilchen, welche alle tierischen Organe bei ihrer ersten Anlage zusammensetzen, sind Kügelchen, die stets mit einem Mikroskop

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von mittlerer Vergrößerungskraft unterschieden werden können". Wenn wir außerdem einen Blick auf die zwei beigefügten Tafeln werfen, so bemerken wir die Uebereinstimmung, die Aehnlichkeit, welche die auf denselben abgebildeten Zeichnungen mit den betreffenden Abbildungen neuerer Werke über Embryologie haben. Der ganze Unterschied besteht darin, dass in den Zeichnungen C. Wolff's keine strenge Differenzierung in den sie zusammensetzenden Zellen zu merken ist; die Zellen sind nicht scharf von einander geschieden, sondern das ganze Gewebe hat eine einförmige, wabige oder körnige Struktur. Dieser große Geist seiner Zeit sah folglich deutlich die Zelle, konnte dieselbe aber nicht begreifen, konnte ihr nicht die großen Rechte zuerkennen, welche sie später in der Entwicklung der Biologie erhielt. Ebenso farblos und formlos waren jene „cellules", welche Mirbel 50 Jahre später, d. h. im Jahre 1809 deutlich sah und beschrieb. Und erst Turpin im Jahre 1826, und Raspail im Jahre 1831 traten zuerst, wenn auch noch schüchtern für die Rechte der so lange nicht anerkannten Zelle ein. Raspail stellt schon den Begriff der einfachsten, elementaren Teileinheit der Organismen auf. Er meint, dass der einfachste, d. h. elementare Strukturbestandteil der Pflanzen und Tiere das Bläschen darstellt, welches er Zelle nannte. Diese Bläschen sind mit Lebenseigenschaften ausgestattet und haben die Fähigkeit ihresgleichen zu produzieren; sie bestehen aus einer Hülle (Membran) und Inhalt, können Gase und Flüssigkeiten einsaugen und ausscheiden, können mit einander zusammenschmelzen, sich verlängern und Röhrchen und Fäden bilden. Dieselben Ansichten entwickelte auch Dutrochet, nach welchem die Pflanzen sowohl als auch die Tiere aus Zellen zusammengesetzt sind, von teils sphärischer, teils veränderter Gestalt. Allein, obschon die Ansichten von Raspail und Dutrochet den rechten Keim der Zellentheorie in sich bargen, übten sie keinen besonderen Eindruck auf die damaligen Gelehrten aus, ebenso wie die Arbeit von Turpin (1826), und waren nicht im Stande die Zellentheorie wach zu rufen. Das war erst dem Botaniker Schleiden und dem Zoologen Schwann vorbehalten. Schleiden war der erste, welcher die Zelle aus ihrem organischen Zusammenhange mit ihresgleichen herausriss, ihr bestimmte Formen anwies, ihr ein bestimmtes Aeußere verlieh und ihr die Rechte auf eine morphologische und physiologische Selbständigkeit zugestand. Schleiden war der erste, welcher uns ein bestimmtes Bild der Zelle, als solcher, gab und den Begriff der Zelle genau und klar formulierte, indem er dieselbe als morphologisches und physiologisches Element, als Einheit niedrigerer Ordnung anerkannte, aus deren Summe alle Gewebe, alle Organe, endlich der ganze zusammengesetzte Organismus besteht. Als wesentliche Strukturelemente dieser einfachsten selbständigen Einheit wurden anerkannt: eine äußere Hülle, oder Membran, ein halbflüssiger Inhalt,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ein in denselben sich befindender Kern und das im Kerne enthaltene Kernkörperchen. Schleiden ging als Botaniker bei Schilderung des Zellschemas natürlich von Untersuchungen an Pflanzen aus, deren Zellen in den meisten Fällen wirklich eine scharf ausgebildete Membran besitzen. Nach einem Jahre erschien die Untersuchung von Schwann, welcher vom tierischen Organismus ausgehend, ebenfalls mit voller Ueberzeugungskraft für die Zellentheorie eintrat und für die Identität der Grundprinzipien im Bau der Pflanzen und Tiere. Die Schwann'sche Zelle besteht gleichfalls aus einer Membran, aus halbflüssigem Inhalte und einen Kern nebst Kernkörperchen; sie ist ebenfalls dasjenige Element, von welchem die Entwicklung aller Gewebe ausgeht, wobei sich jede Zelle aus dem Kernkörperchen bildet, welches wächst und sich in den Kern umwandelt, welch letzterer seinerseits sich zur Zelle weiter entwickelt, aus deren Summe die Gewebe zusammengesetzt werden. Indem also die Gründer der Zellentheorie die Rechte der Zelle als selbständiger Einheit niedrigerer Ordnung zur Geltung gebracht hatten, zwängten sie die Zelle gleichzeitig in eine enge für den Forschergeist eine zeitlang undurchdringbare Membran. Allein allmählich drang jener dennoch durch diese Hülle ins Innere der Zelle ein, im Bestreben ihren Bau und ihr Wesen näher zu erkennen. In den nächstfolgenden zwei Jahrzehnten musste die Zellentheorie, welche eine große Umwälzung in der Biologie zu Wege gebracht hatte, sich stärken, in alle Gebiete der Naturforschung eindringen und Wurzel fassen, und die ganze Biologie ihrem Einflusse unterwerfen. In diesem Zeitraume schritt die Erforschung der Zelle als solcher derart vorwärts, dass zu Ende der fünfziger Jahre die Identität des pflanzlichen und tierischen Protoplasmas mit der sogen. Sarkode der niedrigsten Organismen anerkannt wurde, was gleichbedeutend war mit der Anerkennung frei lebender Zellen, d. h. solcher Lebewesen, welche ihrem Baue und ihrem Wesen nach einer einzigen Zelle entsprechen. Zur selben Zeit verstand es der geniale Geist des Vaters der Pathologie, Rudolf Virchow in seinem Werke: „Die Cellularpathologie ...“, welches im Jahre 1858 veröffentlicht wurde, die Zellentheorie der Pathologie zu eigen zu machen, und die Zelle mit vollster Beweiskraft als Ausgangspunkt der Erforschung krankhafter Zustände der Gewebe zu bezeichnen. So war also die Grundidee der Zellentheorie von allen gewürdigt, aber die Zelle selbst musste noch eine große Reform durchmachen, bevor sie die Form annahm, in welcher sie noch gegenwärtig Anerkennung findet. Diese Reform verdanken wir hauptsächlich Max Schulze, welcher die Zelle von ihren engen Fesseln, der Membran, befreite, indem er zeigte, dass dieselbe kein wesentlicher Bestandteil der Zelle ist, wie man bis dahin glaubte, sondern ein totes, unwesentliches Element, ein Produkt der Zelle, und dass der wesentliche Bestandteil der Zelle das sogen. Protoplasma

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

mit Kern und Kernkörperchen ist. Die Zelle ist ein Klümpchen Protoplasma, welches mit allen Lebenseigenschaften begabt ist[1]). Das ist die von M. Schulze gegebene Formel. Es schien, dass damit der Begriff der Zelle seine volle Entwicklung erlangt habe. Man musste jetzt nur an diese Zelle herantreten und dieselbe einer vielseitigen Erforschung unterziehen. Und wirklich, von nun an war die Aufmerksamkeit der Repräsentanten aller Zweige der Biologie auf die Zelle gerichtet. Das Wort „Protoplasma" wich nicht von den Lippen, und die Zahl der Arbeiten, welche der Erforschung des Baues und des Lebens dieser elementaren Einheit lebendiger Substanz gewidmet wurden, ist eine so große, dass es unmöglich ist, dieselben alle durchzulesen. Diese Arbeit erwies sich als im höchsten Grade fruchtbar: Jeder Schritt brachte neue Beweise zu Gunsten der allgemeinen biologischen Bedeutung der Zellentheorie; jede Arbeit war ein neuer Hinweis auf die Zelle als Ausgangspunkt einer jeglichen weiteren Erkenntnis der Natur. Der Ruhm der Zelle stieg; sie selbst wurde immer komplizierter und komplizierter; in ihrem Körper, in diesem Klümpchen oder Tropfen lebendiger Substanz offenbarte sich den Forschern ein zusammengesetzter Bau, immer weitere Einzelheiten dieses Baues, und mit jedem Tage vertiefte sich die Wissenschaft immer mehr in die ganze Kompliziertheit der im geringen Volumen der Zelle vor sich gehenden Lebensvorgänge. Deshalb ist es nicht zu verwundern, dass das Grundprinzip der Zellentheorie sich immer mehr in den Forschergeistern fortsetzte, und dass es zu einem unantastbaren Dogma wurde; und der blinde Glaube an dasselbe ist so groß, dass sogar jeglicher Versuch einer Erneuerung der alten Formel einen fanatischen Widerstand erfährt.

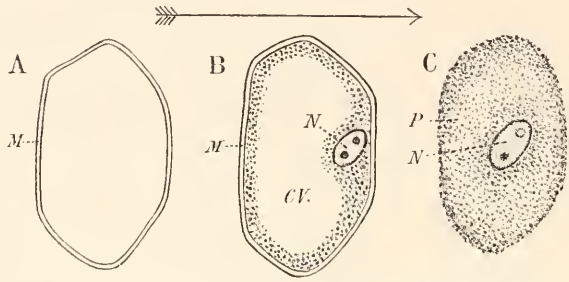
In diesen wenigen Zeilen schilderte ich in möglichster Kürze die Genesis der Zellentheorie. Es ist nicht außer Acht zu lassen, dass auf dem Wege des historischen Entwicklungsganges der Vorstellungen von der Zelle drei Stadien scharf hervortreten. Diese drei historischen

1) Malpighi, Anatome plantarum, 1679.
C. J. Wolff, Theoria generationis, 1759.
Mirbel, Exposition de la theorie de l'organisation végétale, Paris 1809.
Turpin, Organographie microscopique élémentaire et comparée des végétaux, Paris 1826.
Raspail, Essai de chimie microscopique, appliquée à la physiologie, 1831.
Dutrochet, Memoire pour servir à l'hist. anat. des animaux et des végétaux, 1837.
M. Schleiden, Beiträge zur Phytogenesis; Müller's Archiv, 1838.
Th. Schwann, Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen, 1839.
M. Schulze, Ueber Muskelkörperchen und das, was man eine Zelle zu nennen habe; Arch. f. Anat. u. Physiol., 1861.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Entwicklungsstufen der Zelle treten ziemlich deutlich und charakteristisch auf beiliegendem Schema hervor, welches ich dem unlängst erschienenen Werke M. Duval's entlehne (M. Duval, Précis d'histologie, Paris 1897).

Fig. 1.



Die Abbildung A zeigt uns die Zelle zu Zeiten Malpighi-Wolff-Mirbel's. Sie wurde nur gesehen; man hatte noch keine Ahnung von ihrem Wesen. Sie war eine einfache Alveole, ein einfaches Bläschen, ohne jeglichen Inhalt. Nur ihre Hülle war bekannt. Die Abbildung B führt uns die Zelle von Schleiden-Schwann vor. Obschon die Zelle noch in eine Membran eingeschlossen bleibt, wird doch auch ihr Inhalt als wesentlicher Bestandteil anerkannt. Gleichzeitig erkannte man ihr Wesen: sie wurde als morphologische Einheit anerkannt. Endlich zeigt uns Fig. C die aus ihrer Hülle befreite Zelle. Das Wesentliche ist nicht die Membran, sondern ihr Inhalt, welcher nach der Anschauung M. Schulze's die wirklich lebendige Substanz, die lebendige Einheit niederer Ordnung ist. Wir müssen uns dieses Schema fest einprägen, da es uns in unseren weiteren Auseinandersetzungen von Nutzen sein wird, wenn wir, von diesem Schema ausgehend und dasselbe weiter entwickelnd, eine nicht zu unterschätzende Beweiskraft zu Gunsten unserer weiteren theoretischen Vorstellungen schöpfen werden. —

III.

Bevor ich jedoch an die Schilderung des weiteren Entwicklungsganges der Vorstellungen von der Zelle gehe, muss ich, wenn auch in ganz allgemeinen Zügen den Bau der Zelle entwerfen, wie er sich auf Grund des gesamten Thatsachenmaterials ergiebt. Ich beschränke mich auf die morphologische Struktur der Zelle, erstens, weil meine Studie nicht den Zweck verfolgt, die Leser mit den einzelnen, wenn auch im höchsten Grade wichtigen und interessanten Thatsachen bekannt zu machen, was jedes Handbuch thut; sondern ihr Ziel ist, wie gesagt, nur die gegenwärtige Zellenlehre im richtigen Lichte zu zeigen; und zweitens ist meiner Meinung nach, eine eingehende Erforschung der feinsten morphologischen Strukturverhältnisse der Zelle einer der zuverlässigsten Wege einer weiteren Erkenntnis des Zellenlebens, den

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

wir nicht umgehen können[1]). Ich werde mich jedoch nach Möglichkeit kurz fassen.

Von dem Momente an, wo die Zelle geboren und anerkannt wurde, waren hunderte von Augen bestrebt, mit Hilfe des Mikroskops in den Bau dieses geheimnisvollen selbständigen Teilchens lebendiger Substanz Einblick zu gewinnen. Schon bald wurden in diesem strukturlosen Protoplasmaklümpchen diese oder jene Differenzierungen wahrgenommen. Man fing an von verschiedenen Zellkörnelungen zu sprechen, von Fibrillen, Netzwerken, von Einschlüssen verschiedener Art, abgesehen von der Grunddifferenzierung der Zelle in das eigentliche Protoplasma, den Kern und das Kernkörperchen. Es entstanden in der Litteratur eine Menge von Hinweisen auf verschiedene Zellstrukturen, und zu Ende der achtziger Jahre gruppierte sich die ganze Menge einzelner abgebrochener Angaben in mehrere selbständige sogenannte Theorien vom Bau der Zelle, oder richtiger gesagt, des Protoplasmas.

Dank Heitzmann (1873), Klein (1878—1879) und Leydig (1883—1885) entstand die Theorie vom retikulären oder netzförmigen Bau der Zellsubstanz, nach welcher der wesentlichste Teil des Protoplasmas ein Netz ist. Dieses Netz besteht aus sich verzweigenden und mit einander anastomosierenden Fäden, füllt die ganze Zelle aus und bildet dadurch ein ganzes netzförmiges protoplasmatisches Gerüstwerk, deren Zwischenräume oder Maschen von einer halbflüssigen Substanz, dem sogen. Zellsaft, erfüllt sind, wobei diese Substanz einen unwesentlichen Bestandteil der Zelle ausmacht[2]). Die Grundidee dieser

1) Da meine Studie nicht den Zweck verfolgt, den Leser mit dem ganzen großen, das Zellenleben behandelnden Thatsachenmaterial, welches gegenwärtig gesammelt ist, vertraut zu machen, so verweise ich nur auf einige der besten und neuesten Handbücher, deren Kenntnis für jeden unbedingt notwendig ist, der sich für die Zelle und ihr Leben interessiert. O. Hertwig, Die Zelle und die Gewebe etc., 1892. — Derselbe, Die Zelle und die Gewebe. Zweites Buch, 1898. — M. Verworn, Allgemeine Physiologie; Ein Grundriss der Lehre vom Leben, 1895. — Ives Delage, La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité, Paris 1895. — S. M. Lukjanoff, Grundzüge der allgemeinen Pathologie der Zelle, 1890 (Russisch; ist ins Deutsche übersetzt). — L. Hennegny, Leçons sur la cellule; Morphologie et reproduction, 1896. — A. Gautier, La chimie de la cellule vivante, 1893. — In den hier angeführten Werken ist ein unermessliches, sogar mit theoretischem Gedanken beleuchtetes Thatsachenmaterial enthalten. Allein, ich kann nicht umhin, noch darauf aufmerksam zu machen, dass, um eine vollkommen richtige und vorurteilsfreie Vorstellung vom gegenwärtigen Stande der Zellenlehre zu gewinnen, wir uns nicht mit diesen Werken begnügen können, sondern auch eine direkte Einsicht in die wichtigsten einzelnen Spezialarbeiten nehmen müssen.

2) Die Litteratur dieser sowie der folgenden Theorien werde ich nicht anführen, da sie in den oben angeführten Werken zusammengetragen ist. Besonders bei: L. F. Henneguy, Leçons sur la cellule, 1896 (siehe das nach den Autoren alphabetisch geordnete Litteraturverzeichnis am Ende des Buches).

Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at; zobodat.at

Theorie ist also die, dass das strukturlose Protoplasma in zwei morphologisch von einander differenzierte Substanzen geteilt wurde, wobei die aktive, physiologische Rolle, die Rolle von einer mit Lebenseigenschaften begabten Substanz, nur einer derselben zuerkannt wurde. Diese eine lebendige, im Grunde ihrerseits homogene Substanz ist es auch, welche die ganze Zelle in Form eines Netzes durchsetzt. Bezüglich seiner Architektur bietet dieses protoplasmatische Netz eine ungemeine Mannigfaltigkeit, nicht nur in verschiedenen Zellentypen, sondern auch in ein und demselben Zelltypus, sogar in ein und derselben Zelle während verschiedener Momente ihrer Lebensthätigkeit, dar. Alles, was die Maschen dieses vielgestalteten Netzes ausfüllt, stellt eine halbflüssige, strukturlose, biologisch indifferente Substanz dar. Da ich über den Kern noch sprechen werde, so bemerke ich nur, dass dieselben Vorstellungen auch auf den Kern übertragen wurden. Folglich ist das Schema des Zellenbaues nach dieser Theorie ein sehr einfaches. Diese Vorstellungen hatten ihre Anhänger, und in einer Reihe von Arbeiten ist vom retikulären Baue verschiedener Zellen die Rede. Ich bemerke noch, dass sich der Standpunkt Leydig's nur dadurch unterscheidet, dass er als wesentlichen, lebendigen, kontraktilen Teil der Zelle nicht das protoplasmatische Netz ansieht, sondern die in den Maschen lagernde homogene Substanz (Hyaloplasma). Das protoplasmatische Netz (Spongioplasma) betrachtet er nur als totes Gerüst oder Skelett der Zelle. Es sei noch der Ansicht des Botanikers Velten gedacht, welcher den von ihm gesehenen, mit den Heitzmann'schen Bildern identischen Strukturen eine etwas andere Auslegung giebt. Velten stellt sich vor, dass die ganze Protoplasmamasse aus der gegenseitigen Kreuzung und Vereinigung einer großen Anzahl von Bläschen oder Kanälchen von länglicher Form gebildet ist, welche mit einer homogenen halbflüssigen Substanz angefüllt sind. Der optische Durchschnitt der Wände dieser Röhrchen und Kanälchen täusch nach ihm die fragliche Netzstruktur vor.

Ungefähr zur selben Zeit entstand eine andere Theorie des Protoplasmabaues, welche wir hauptsächlich den Arbeiten des bekannten Cytologen W. Flemming verdanken, nämlich die Theorie vom fädigen oder fibrillären Bau des Protoplasmas. Schon im Jahre 1878 sonderte Flemming, die Zellen der Salamanderlarven untersuchend, den Zellenleib in einen wesentlichen, lebendigen, bestimmte Strukturen zeigenden Teil, und in einen unwesentlichen strukturlosen Bestandteil. Der erste ist aus einer Masse Einheiten zusammengesetzt, welche bald die Form längerer oder kürzerer homogener, gerader oder geschlängelter Fäden haben, wie z. B. in den Knorpelzellen, bald die Form von Fäden, welche aus einer Reihe aneinander geordneter feinster Körner zusammengesetzt sind, wie z. B. in den Eizellen; bald stellen diese Einzelheiten kurze Fäden mit einem dicken Kopfende dar, in der Art von Spermatozoen,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat

wie z. B. die Nervenzelle der Spinalganglien. Indem diese Einzelheiten, welche in einer homogenen Substanz liegen und die Zelle ausfüllen, sich kreuzen und sich verflechten, ohne jedoch zu anastomosieren, bieten sie zuweilen Bilder dar, welche Netzstrukturen vortäuschen. Im Jahre 1882 erschien das klassische Werk Flemming's: „Zellsubstanz, Kern und Zellteilung", in welchem fast Alles enthalten ist, was man zu der Zeit von der Zelle wusste. Flemming unterwarf die verschiedenartigsten Zelltypen einer Untersuchung, verallgemeinerte seine zum Teil schon früher erhaltenen Resultate und gründete darauf eine Theorie des Zellenbaues überhaupt. Den Hauptbestandteil des Protoplasmas, welcher die Form von Fäden hat, nannte er „Filarmasse" oder „Mitom", die übrige homogene Substanz „Interfilarmasse" oder „Paramitom". Den Standpunkt von Flemming nahm eine Reihe von Forschern an. Allein, ich muss sagen, dass ungeachtet dessen, dass Flemming bis heute eine vollkommen verdiente Anerkennung genießt, seine Theorie nicht so viele Anhänger hat wie die Netztheorie.

Jetzt einige Worte über die dritte, sogen. granuläre Theorie. Da jedoch von den Zellgranulationen weiter die Rede sein und diese Frage einzeln behandelt werden wird, verweise ich hier nur darauf, dass zur selben Zeit parallel mit der Netz- und mit der Filartheorie auch eine körnige oder granuläre bestand. Nach den Vorstellungen ihrer Repräsentanten ist als lebendiger wesentlichster Bestandteil des Protoplasmas eine Masse von Elementen anzusehen, welche die Form kleinster sphärischer Körnchen haben. Diese den ganzen Zellleib ausfüllenden Körner sind in eine strukturlose Grundsubstanz eingebettet, welche den zweiten, unwesentlichen Bestandteil des Protoplasmas ausmacht. Als Repräsentant dieser Theorie sei Arndt genannt, welcher schon im Jahre 1874 auf einen derartigen Bau der roten Blutzellen der Amphibien hinwies, und im Jahre 1881 dieselbe Vorstellung auf die Zelle überhaupt übertrug und sie zur Theorie erhob. Weiterhin ist Martin zu nennen, welcher sogar die Zellgranulationen mit den Mikrokokken verglich, weiterhin Béchamp, Maggi und Altmann. Alle diese Namen werden wir noch später zu nennen haben. Es sei nur noch auf eine Abart der granulären Theorie hingewiesen, welche sogar von Einzelnen als eine selbständige Theorie angesehen wird. Dieselbe ist auch im Jahre 1882 entstanden dank den Forschungen von J. Kunstler über den Bau der Infusorien, wobei derselbe seine Anschauung auf die Struktur der Gewebe überhaupt übertrug. Die Körner, welche auch er für die wesentlichsten lebendigen Elemente des Protoplasmas hielt, und welche er „sphérules protéiques" benannte, stellte er sich nicht als homogene Gebilde vor, sondern als aus einer festeren, dichteren, sphärischen Schicht mit halbflüssigem Inhalte, bestehend. Seine „sphérules" sind in einer homogenen Grundsubstanz gelagert, welche er „plasma" oder „sérosité" nannte. Je nach einer mächtigeren

Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

oder schwächeren Entwicklung dieser Zwischensubstanz und je nach einer größeren oder geringeren Menge der „sphérules“ wird die ganze sichtbare Mannigfaltigkeit in den Strukturen der Zellen gebildet.

Es muss noch einer Theorie erwähnt werden, welche dem bekannten Protistologen O. Bütschli ihre Existenz zu verdanken hat, nämlich der sogen. alveolären oder Schaum-Theorie. Ich will hier nur erwähnen, dass Blütschli's Ansichten zum Teil aus einer direkten Untersuchung lebendiger Zellen erschlossen sind, jedoch hauptsächlich aus einem Vergleiche der Zellstrukturen mit den Schaum- oder Alveolärstrukturen, welche er auf künstlichem Wege erzielte, indem er eingetrocknetes Olivenöl mit Potasche, Kochsalz oder Rohrzucker vermischte. Bütschli stellt sich vor, dass die wesentliche, lebendige Substanz des Protoplasmas eine Flüssigkeit sei, welche aus Eiweißstoffen und Fettsäuren besteht; dass in dieser Flüssigkeit Alveolen oder Vakuolen von gegen 1 μ im Durchmesser in einer dichten Aneinanderreihung eingelagert sind, in welchen Flüssigkeit enthalten ist, und dass infolge dessen das ganze Protoplasma einen ganz eben solchen Bau aufweist, wie seine künstlichen Fettschäume. Dieser Bau kann in gewissen Fällen eine echte Netzstruktur vortäuschen. Die Vorstellungen von Bütschli, welcher seine Forschungen noch fortsetzt, haben auch ihre Anhänger gefunden, sogar sehr eifrige, auch heutzutage, besonders unter den Zoologen.

Es bestanden also in den achtziger Jahren in der Zellenlehre wenigstens vier vollkommen selbständige Theorien vom Bau des Protoplasmas, welche ganz gleiche Rechte genossen, was ihre Existenzberechtigung anbelangt. Allein alle diese Theorien, welche, sozusagen, die zweite Periode der Entwicklung der Zellentheorie abschließen, — wenn wir als erste Periode den Zeitraum von Schleiden-Schwann bis M. Schulze auffassen — haben eine vollkommen gleiche Charakteristik. Sie alle bekannten, dass im Protoplasma nur eine wesentliche, mit Lebenseigenschaften begabte Substanz enthalten sei. Und diese eine, in allen Teilen der Zelle gleiche Substanz, welche im ganzen Volumen derselben die gleichen Eigenschaften aufweist, bildet dank ihrer topographischen Verteilung in der Zelle alle die mit bewaffnetem Auge unterschiedenen Differenzierungen. Von diesem Grundprinzip der damaligen Zellentheorie geleitet, erkannten verschiedene Forscher nur diese oder jene von den vielen in der Zelle vorhandenen morphologischen Differenzierungen als wirklich wesentlichste, lebendige, protoplasmatische Substanz an, alle übrigen für unwesentliche und tote Bestandteile der Zelle haltend.

Bei Besprechung der Theorien vom Bau des Protoplasmas oder des Zellleibes habe ich des Zellkernes gar nicht erwähnt. Ich that es mit Absicht, um das allgemeine Bild nicht zu verdunkeln. Der Kern wurde von einigen Forschern schon zu der Zeit bemerkt, als

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

man vom Wesen der Zelle selbst noch keine Ahnung hatte. Den Kern sah der Vater der Mikrokopie, Leuwenhoek im XVII. Jahrhunderte; Fontana sah ihn im XVIII. Jahrhundert, aber erst im Jahre 1831 wies R. Brown auf die Bedeutung des Kerns und auf sein Vorhandensein in allen Zellen hin. Von diesem Momente an, d. h. vom Momente der Entstehung der Zellentheorie wurde der Kern als wesentlicher Bestandteil der Zelle anerkannt. Indem also der Kern einen von der übrigen Zellsubstanz getrennten und differenzierten Teil darstellt, tritt er ziemlich scharf hervor auf dem übrigen Fond des Zellleibes, dank einigen Besonderheiten seiner morphologischen, physischen und chemischen Eigenschaften und einer verhältnismäßig höheren Differenzierung seiner Strukturelemente. Die Bestandteile des Kerns verhalten sich etwas anders, als die übrige Zelle, den verschiedenen Reagentien und Farbstoffen gegenüber, und bilden durch ihre topographische Verteilung oft eine kompliziertere Architektur der ganzen Kernstruktur. Ich werde natürlich nicht der Masse interessantester Thatsachen und Beobachtungen über den Kern und seine Bestandteile Erwähnung thun, sondern deute nur an, dass auch den Bau des Kernes betreffend mehrere selbständige, von einander getrennte Anschauungen existieren, wobei diese Vorstellungen oft mit dieser oder jener Theorie von der Protoplasmastruktur in vollstem Einklang stehen. Ohne des weiteren davon zu sprechen, dass man sich anfangs den Kern als eine Blase mit dünner Membran und flüssigem homogenen Inhalte, in welchem das Kernkörperchen suspendiert sei, vorstellte, weise ich nur darauf hin, dass der Theorie von der Netzstruktur des Protoplasmas parallel wir auch eine Netzstruktur-Theorie des Kerns haben, wobei einige Forscher sogar die Kernkörperchen nicht für selbständige differenzierte Elemente, sondern für Knotenpunkte dieses Chromatin- oder Nuklein-Netzes hielten. Weiterhin sei an die Vorstellungen einer Fadenstruktur des Kerns gedacht, wobei die Chromatinsubstanz in den meisten Fällen, in Form eines ununterbrochenen und vielmals geschlängelten Fadens den ganzen Kern ausfüllend, Netzstrukturen vortäusche. Weiterhin bringe ich in Erinnerung, dass von Einigen auch die Körner für wesentliche Strukturelemente des Kerns gehalten wurden, und dass wir also auch eine Granulartheorie des Kernbaues hatten, wobei man sich die Granula in einer strukturlosen Grundsubstanz gelagert vorstellte. Von der Kernmembran und den Kernkörperchen abgesehen, wurde die sogenannte Chromatinsubstanz als der wesentlichste Besandteil des Kerns angesehen, d. h. diejenige Substanz, welche gierig die meisten Farbstoffe an sich zieht, ganz gleich, ob sich diese Substanz im Kern in Form eines Netzes, in Form von Fäden, oder in Gestalt von Körnern vorfindet. Der übrig bleibende Rauminhalt des Kernes wurde von einem unwesentlichen und toten Bestandteil, dem sogen. Kernsaft ausgefüllt, oder der homogenen Grundsubstanz. Allein die verhältnismäßig

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kompliziertere Architektur des Kerns konnte nicht unbemerkt bleiben, und schon zur Zeit der Herrschaft obengenannter Theorien von der Protoplasmastruktur wurde mehrfach auf eine weitergehende morphologische Differenzierung der Kernbestandteile hingewiesen. Die Chromatinsubstanz erwies sich als in Gestalt von Granulis in eine andere, sich nicht färbende Substanz eingelagert, welche dem Kern eine Netzstruktur giebt. Dieses Netz wurde Linin, oder Karioplasma, oder in Vereinigung mit den anderen unfärbbaren Bestandteilen des Kerns und im Gegensatz zum Chromatin, achromatische Substanz genannt. Indem ich schon oben auf den Hauptcharakterzug der Zellenlehre in der zweiten Periode ihrer Entwicklung hinwies, muss ich noch einen Zug vermerken, welcher diese zweite Peride von der nächstfolgenden dritten, vorteilhaft auszeichnet. Oefter als jetzt wandte man sich damals an die lebendige Zelle; verhältnismäßig öfter beobachtete und untersuchte man sie unter mehr oder weniger normalen Existenzbedingungen, — wodurch auch der verhältnismäßige Reichtum an höchst interessanten und bedeutenden Thatsachen seine Erklärung findet, welche bei Würdigung der gegenwärtigen Richtung in der Cytologie von wesentlicher Bedeutung sind, meistens aber zu wenig Beachtung finden.

Mit allen diesen Theorien, von welchen ich soeben eine ganz allgemeine Skizze gegeben habe, sind natürlich Alle bekannt. Ein jedes der gegenwärtigen großen Handbücher über Histologie, und der speziell der Zellenlehre gewidmeten, spricht von ihnen. Ein Recht auf die Bezeichnung von Theorien hatten diese Vorstellungen zu der Zeit nur deswegen, weil sie zu gleicher Zeit bestanden, jede für sich, in einer mehr oder weniger reinen Form, von einander unabhängig und in einander nicht übergehend. Zu der Zeit dachte man sich, dass eine jede dieser Theorien für sich die anderen ausschließe; dass z. B. eine gleichberechtigte Existenz in einer Zelle, sagen wir einer Netz- und einer Granulärstruktur undenkbar sei; und wenn auch von Einigen eine gesetzliche Gleichberechtigung dieser Theorien anerkannt wurde, so natürlich in Anwendung auf verschiedene Zelltypen, und in keinem Falle auf ein und dieselbe Zelle. Alle, welche Vorlesungen über die Zelle vor ungefähr 15 Jahren gehört haben, erinnern sich natürlich dieser damals letzten Phase in der Entwicklung der Zellenlehre. Sie schloss die zweite Periode der Entwicklung der Vorstellungen vom Bau der Zelle ab, und es begann die dritte Periode, welche erst in den allerletzten Jahren eine mehr oder weniger deutliche und ausgesprochene Form angenommen hat und bestimmt charakterisiert werden kann. Mit jedem Tage wuchs das Thatsachenmaterial. Die verschiedensten Kombinationen der Fixier- und Färbemittel; die verschiedensten speziellen Neuerungen der mikroskopischen Technik ermöglichten es, eine ganze Reihe interessantester Thatsachen über die Einzelheiten des Zellenbaues zu den schon vorhandenen, ziemlich vielzähligen Be-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

obachtungen anzureihen. Und je mehr das Thatsachenmaterial wuchs, desto mehr fingen die sog. Theorien vom Bau der Zelle oder des Protoplasmas an, ihre Bedeutung zu verlieren; es erwies sich allmählich, dass sie vollkommen ungenügend sind, um die ganze morphologische Differenzierung einer einzigen Zelle in sich zu fassen, und heutzutage führen diese Theorien, genau genommen, nicht mehr eine selbständige und unabhängige Existenz; heutzutage fangen sie an, nur ein historisches Interesse zu bekommen, in welchem Sinne von ihnen auch in einigen der besten neuesten Handbücher die Rede ist.

Es ist nicht mein Zweck an dieser Stelle die thatsächlichen Befunde selbst der wichtigsten und grundlegenden Arbeiten ausführlich zu besprechen; ich lasse sogar vollkommen unberührt solche Fragen wie den Mechanismus der sogen. karyomitotischen oder indirekten Zellteilung, welche Lehre, nebenbei bemerkt, die Frucht der letzten 12 bis 15 Jahre ist, und welcher in den neuesten Handbüchern viele Seiten gewidmet werden; ebenso die Frage nach den Centrosomen, welche bestimmte Organe der meisten Zellarten zu sein scheinen, eine Frage, welche mit der Karyokinese eng zusammenhängt, welche aber noch nicht genügend durchgearbeitet ist. Weiterhin muss ich die ganze Masse von Thatsachen über die feinsten Differenzierungen des Protoplasmas oder Zellkörpers und der einzelnen Bestandteile des in struktureller Beziehung komplizierteren Kerns, übergehen. Ebenso habe ich nicht im Sinne, auf eine schon ziemlich große Anzahl von Hinweisen, auf eine Anteilnahme der verschiedenen Strukturelemente der Zelle an verschiedenen physiologischen und pathologischen Prozessen, und auf die Veränderungen, welche sie dabei erfahren, einzugehen, obschon die hierher gehörenden Thatsachen uns nicht nur einige Einzelheiten der Zellenmorphologie zu erkennen geben, sondern auch eine nicht zu verkennende theoretische Bedeutung haben. Meine Absicht ist nur, mit wenigen Worten die Arbeiten der letzten Periode zu charakterisieren; auf die Hauptrichtung in der Entwicklung der Vorstellungen vom morphologischen Wesen der Zelle hinzuweisen; in den allergröbsten Zügen den Bau der Zelle zu entwerfen, wie er sich allmählich auf Grund, nicht einzelner Arbeiten, sondern der ganzen Summe von Arbeiten auf diesem weiten Gebiete zu erkennen giebt, und die Lehre vom Zellenbau in der Form wiederzugeben, in welche sie sich gegenwärtig zu kleiden beginnt.

Einer der ausgesprochendsten Charakterzüge aller nächstfolgenden Arbeiten über den Bau der Zelle besteht darin, dass fast eine jede von ihnen sich nur mit irgend einer Einzelheit des Zellenbaues, oder der in der Zelle vor sich gehenden morphologischen Umänderungen beschäftigt. So ist z. B. die Arbeit entweder nur dem karyomitotischen Prozesse gewidmet, oder sie handelt von den Centrosomen, oder von den Kernkörperchen, oder sie untersucht die Zellgranulationen, und

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sogar nicht alle Granulationen, sondern oft nur bestimmte Körnelungen (in der letzten Zeit am öftesten die sogen. fuchsinophylen Granula R. Altmann's), oder endlich bemüht sich die Arbeit, oft von einer voreingenommenen Meinung ausgehend, zu beweisen, dass die Zelle nur eine der oben angeführten Strukturen besitzt, indem sie bald von Alveolen, bald nur von Fibrillen oder Fäden, bald nur von einem protoplasmatischen Netze handelt. Dabei muss vermerkt werden, dass die von sehr vielen Autoren über ein und dieselbe Frage erhaltenen Thatsachen oft einander widersprechen, oft einander auszuschließen scheinen. Es macht sich in der Litteratur die Bemühung bemerkbar in der Frage vom Bau der Zelle überhaupt, zu Gunsten nur irgend eines Strukturelementes der Zelle allein, die reale Existenz der übrigen Strukturen zu negieren. In letzter Zeit ist das besonders auf die Anhänger der Bütschli'schen Vorstellungen anwendbar. Solche Werke, welche die Frage vom Bau der Zelle objektiv und, nach Möglichkeit, erschöpfend behandelten, und welche, wenn auch in den allergröbsten Zügen ein klares und vielseitiges Strukturschema gäben, giebt es in der Litteratur, man kann sagen, fast gar nicht. Deshalb ist es sehr schwer sich im ganzen Chaos der Litteraturangaben zurecht zu finden; es ist nicht so leicht eine entsprechende und klare Vorstellung zu gewinnen. Es ist eine ernste und kritische Würdigung aller, in den meisten Fällen vereinzelten, ungenügenden und oft unklaren Thatsachen erforderlich. Hierfür liegen natürlich mehrere Gründe vor. Einer der Hauptgründe ist, meiner Meinung nach, die noch immer mächtige Herrschaft über die Gelehrtenköpfe, und deren vollkommene Knechtung durch das Grundprinzip der ersten Entwicklungsperiode der Zellentheorie. Der Gedanke, der Begriff der Einheit der Zelle, die Vorstellung vom Protoplasma, als eines Tropfens lebendiger Substanz, genießen noch eine so einwandsfreie Anerkennung und üben noch einen solchen Druck auf den wissenschaftlichen Gedanken bis heute aus, dass dadurch die oben angeführte Charakteristik (dieser Periode) im Wesentlichen ihre Erklärung findet. Weiterhin werden wir uns davon überzeugen, dass dieses Prinzip gegenwärtig gar keinen Boden unter sich hat. Es hat seine Schuldigkeit gethan; es bedarf einer eingreifenden Verjüngung und Erweiterung. Die anderen Gründe sind zum Teil in einer großen Mannigfaltigkeit der Zelltypen und Arten zu suchen, aber hauptsächlich in den Manipulationen der mikroskopischen Technik. Ein Charakterzug der letzten Entwicklungsperiode der Zellenlehre besteht unter anderem in einem gewissen Bestreben, in einer gewissen Jagd nach immer neuen Arten der Bearbeitung, der Fixation und Färbung der Untersuchungsobjekte. Fast jeder Forscher hielt es für nötig, ohne in genügender Weise die schon vorhandenen Handgriffe der Technik zu kontrolieren und auszuprobieren, seine eigenen, von ihm veränderten oder neu zusammengestellten Fixier- und Färbegemische

© Biodiversity Heritage Library, http://biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vorzuschlagen. Ich will damit natürlich den außer Zweifel stehenden Nutzen nicht in Abrede stellen, welchen die mikroskopische Technik der Erforschung der feinsten Strukturverhältnisse der Zelle gebracht hat. Allein, eine kontrol- und kritiklose Hingabe der Forscher an diese Handgriffe und an die durch dieselben erzielten Einwirkungen auf die Gewebe und deren Elemente; die Litteraturstreitigkeiten um die Verschiedenartigkeit der mit Hilfe heterogener Bearbeitungsmethoden erzielter Resultate; das Fehlen, oder richtiger gesagt, eine ungenügende Anwendung der vergleichenden Untersuchungsmethode bei Beurteilung mikroskopischer Bilder; sodann die in letzter Zeit in den Hintergrund getretene Untersuchung lebendiger, den Einwirkungen der mikroskopischen Bearbeitung nicht unterworfener Zellen, — alle diese Umstände zusammen genommen tragen auch daran Schuld, dass sich die Zellenlitteratur in solch einem chaotischen Zustande befindet. Dessen ungeachtet sind einzelne Fragen der Zellenmorphologie einer ziemlich eingehenden Untersuchung unterworfen werden; die Durcharbeitung derselben ist um ein Wesentliches in letzter Zeit fortgeschritten, und die ganze unermessliche Zellenlitteratur hat dennoch ein umfassendes und wertvolles Thatsachenmaterial zusammengetragen, dessen objektive und kritische Würdigung von großer Tragweite für die folgenden Forscher sein wird. Gleichzeitig muss die Thatsache vermerkt werden, dass die Litteraturangaben der letzten Jahre Hoffnung auf eine nahe friedliche Lösung aller heterogener Anschauungen in der Frage vom allgemeinen Bauplan der Zelle erwecken. Teils schon zu Ende der letzten Periode, und in den letzten Jahren immer öfter und öfter, wird für die Gleichberechtigung der verschiedenen Elemente der Zellstrukturen eingetreten, d. h. man äußert sich dahin, dass die Netzstrukturen, die Fäden, die Alveolen und, wenigstens ein Teil der Körner, gleichberechtigte Strukturelemente seien. Alle diese morphologischen Elemente können zusammen in jeglicher Zellart nachgewiesen werden; folglich sind sie alle lebendige, jeder Zelle eigene Elemente und stellen nur verschiedene Differenzierungsarten der Zellsubstanz in den Grenzen ein und derselben Zelle dar, und es liegt gar kein Grund vor dieselben für unwesentliche, tote Bestandteile, oder für Produkte der Zellthätigkeit zu halten. Gleichzeitig beginnt es sich herauszustellen, dass alle diese heterogenen Strukturelemente der Zelle in eine strukturlose Grundsubstanz eingebettet sind, dass diese Substanz dieselben zu einen Ganzen verbindet und dass infolge dessen, und dank dem zweifellosen Vorhandensein von Vakuolen in einigen Zellen, diese Grundsubstanz einen anscheinend wabigen Bau besitzt. Diese Umstände, diese in der Zellenlitteratur zu Tage getretene Erweiterung und Entwicklung der Ansichten vom Bau der Zelle gaben dem bekannten Anatomen W. Waldeyer die Möglichkeit, schon im Jahre 1895 ein Schema vom Bau der Zelle zu entwerfen, welches in seinen Hauptzügen der wirklichen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Sachlage vollkommen entspricht. Dieses Schema entwarf Waldeyer hauptsächlich auf Grund gedruckter Arbeiten und schriftlicher Mitteilungen von F. Reinke, sowie natürlich einer persönlichen, vollkommen objektiven Würdigung der gesamten Zellenlitteratur[1]). Die

1) Da die Vorstellungen von F. Reinke und W. Waldeyer den wirklich bestehenden Verhältnissen entsprechen, und in ihren Grundzügen dem von mir vertretenen Schema des Zellenbaues vollkommen gleich kommen, halte ich für angezeigt an dieser Stelle einige Auszüge aus den Arbeiten Reinke's und der prachtvollen Skizze Waldeyer's vorzulegen. Indem F. Reinke in seiner Arbeit: Zellenstudien; Arch. f. mikr. Anat., Bd. 43, Heft 3, 1894 den Kernbau behandelt und dessen anscheinend wabigen Bau beschreibt, sagt er: „Auch möchte ich andererseits wegen dieser Bilder keineswegs für die Bütschli'sche Plasmatheorie eintreten. Denn in diesem Wabenwerk liegen nach meiner Meinung einmal die Chromatinkörner und sodann die durch Lysol darstellbaren Körner" (seine Oedematinkörner). Von der gegenseitigen Beziehung von Kern und Zellleib sagt er: „Ich bin der Ansicht, das Linin entspricht dem Zellplasma und wird wie jenes durch die Einlagerung körniger Substanzen wabig oder schäumig". In seiner nächstfolgenden, im selben Jahre erschienenen Arbeit: Zellstudien, II. Teil; Arch. f. mikr. Anat., Bd. 44, Heft 2, 1894 spricht F. Reinke ausführlicher vom Bau der Zelle. Vom Kern sagt er: „Ich muss aber nach meinen in Teil I beschriebenen Befunden annehmen, dass es eine schaumige Struktur ist, in deren Lamellenwand ein durch Verdichtung derselben entstandenes fadiges Netzwerk, das stärker färbbar ist, verläuft, und als Inhalt dieser Waben nehme ich die Oedematinkörner an, die sicherlich halbflüssig und lange nicht so fest zu denken sind wie die Chromatinkörner". Von der morphologischen Beziehung des Kerns zum übrigen Zellleib äußert er sich folgendermaßen: „. . . vielmehr muss ich mich jetzt dahin aussprechen, das Gerüstwerk des Kerns, der Kernmembran und des Zellleibes sind eins und die Kernmembran stellt nur eine verdichtete, näher aneinandergerückte Partie desselben dar". Vom Bau des Zellleibes sagt er unter anderem: „Ich sehe nun in meinen Präparaten alle drei Dinge: Körner, Fäden, die zum Teil Netze bilden und schließlich Waben oder Schäume. Und ich für meinen Teil nehme an, dass in Wirklichkeit die protoplasmatische Grundsubstanz durch Einlagerung von Granulis, die teils fester, teils flüssiger Natur sind, in der That eine wabiglamellose Struktur erhält, die aber natürlich theoretisch betrachtet etwas anderes ist, wie die von Bütschli angenommene, thatsächlich aber auf Aehnliches hinaus kommt. Diese Körnchen sind sicher vorhanden. . . Schließlich kommen im Protoplasma sicher Fäden vor, die sich aus der Grundgerüstsubstanz des Protoplasmas bilden". . . „Ich sehe demnach gar nicht ein, weshalb man alle drei Strukturverhältnisse nicht vollkommen ohne theoretische Voreingenommenheit nebeneinander als Thatsache gelten lassen will, wie das ja übrigens auch bereits vielfach geschieht. Wenn man die enorme Zahl der Leistungen des Protoplasmas in Betracht zieht, die wir kennen und dazu noch addiert diejenigen, die wir nicht kennen, so kann man sich doch unmöglich darüber wundern, dass wir für verschiedene Zwecke auch verschiedene Strukturverhältnisse finden". —

In seiner prachtvollen Skizze: „Die neueren Ansichten über den Bau und das Wesen der Zelle; Deutsche mediz. Wochenschr., 1895" schildert W. Waldeyer den Bau der Zelle folgendermaßen: „Was die feinere Protoplasma-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Mehrzahl der darauf erschienenen Arbeiten bis auf den heutigen Tag, lieferte eine Reihe von Beweisen, eine Reihe von Thatsachen zu Gunsten der angedeuteten Erweiterung und Komplikation unserer Vorstellungen vom Bau der Zelle, wobei vermerkt werden muss, dass der sogenannte Zellkern in dieser Hinsicht verhältnismäßig besser und eingehender

---

struktur anlangt, so ist diese, so weit wir wissen, in Mark und Rinde gleich. Wir finden in beiden eine Grundsubstanz, an der wir bis jetzt keine weitere Struktur mehr nachweisen können. . . . In diese Grundsubstanz sind nun entweder gröbere Granula verschiedener Art eingelagert, die als Produkte der Grundsubstanz aufgefasst werden und sich weiter differenzieren können zu Fettkügelchen, Dotterkügelchen, Sekretstoffen u. s. w., oder aber auch mehr flüssige Masse (Zellsaft). Infolge dieser Einlagerung wird somit der Aufbau der Grundsubstanz ein pseudowabiger; sie bildet dann die Wabenwände, die genannten gröberen Granula oder die Zellsaftmasse, den Wabeninhalt. In den Wabenwänden, also wieder in der Grundsubstanz, finden sich aber noch feinere Granula, die sich unter Umständen fädig aneinanderreihen. Diese feineren Granula sind es, welche sich zu den Sphärenfibrillen (im Markteil), zu Axenfibrillen von Nervenfasern, Muskelfibrillen u. s. w. umbilden können (siehe das vorhin Gesagte). „Auch diese feineren Granula sind also verschiedener Art". Waldeyer ist der Meinung, dass die im Protoplasma beschrlebenen Fibrillen aus diesen rosenkranzartig aneinander gereihten feinsten Körnchen bestehen. Der Kern soll dieselbe Struktur besitzen. . . „Die Kernsubstanz besteht aus einer Grundsubstanz. . . In diese sind dreierlei verschiedene Granula eingelagert, wodurch sie ähnlich wie die Grundsubstanz des Protoplasmas pseudo-wabig wird. Die einen sind größer, als die übrigen und veranlassen also ein Wabenwerk oder Netzwerk mit größeren Räumen. Dies sind Reinke's „Oedematinkörner". . . In den Wänden dieses gröberen Pseudowabenwerkes liegen nun noch die Chromatingranula, wieder kleinere Waben schaffend, und M. Heidenhain's „Lanthaningranula". Diese letzteren sollen im ruhenden Kern Netze bilden, die den ganzen Kern gleichmäßig durchziehen. Sie gehen niemals mit in die Bildung der Chromosomen (bei der mitotischen Kernteilung) über. Die von ihnen gebildeten feinen Netze gehen nach Reinke in die sogen. Kernmembran ein und bilden diese; andererseits hängen nun auch die feinen Granulanetze des Protoplasmas mit der Kernmembran zusammen. Aber eine Identität der feinen Granula des Zellprotoplasmas will Reinke nicht annehmen. . . Ist die hier wiedergegebene Reinke'sche Vorstellung vom Bau des Zellprotoplasmas und der Kernsubstanz richtig, so folgt daraus, dass dieser Bau als ein im wesentlichen pseudowabiger, der durch Einlagerung von Granulis verschiedener Art in eine an sich nicht weiter strukturierte Grundsubstanz hervorgebracht wird, bezeichnet werden muss. . ." Ich muss nur noch darauf aufmerksam machen, dass ich schon im Jahre 1894 ein ähnliches Schema des Zellenbaues gab, ohne jedoch näher in eine Entwicklung desselben einzugehen. (Zur Morphologie der Zelle; Arch. f. mikr. Anat, Bd. 44, Heft 2). — Etwas eingehender, obschon von einem speziellen Standpunkte aus, habe ich dieses Schema im Jahre 1895 entwickelt, in meinem Buche: „Die neue Richtung in der Morphologie der Zelle und ihre Bedeutung für die Biologie", St. Petersburg, 1895 (Russisch); und weiter in meiner Arbeit: „Vom Bau der Leberzelle", St. Petersburg, 1898 (Russisch).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

erforscht ist. Jetzt versuche ich es, auf Grund der ganzen Masse verschiedenartigster und einzelner Angaben der unermesslichen Zellenlitteratur, in den allergröbsten Zügen ein Schema des Zellenbaues zu entwerfen, wobei dieses Schema, sozusagen, einen Extrakt unseres heutigen faktischen Wissens und Zustandes dieser Frage darstellen soll. Eine annähernde Formulierung der Vorstellungen vom Bau der Zelle, welche wir zu geben im Stande sind, kann folgendermaßen ausgedrückt werden: Die Zelle hat sich als ein in morphologischer Beziehung ungemein kompliziertes und zusammengesetztes Gebilde herausgestellt. Ihr Inhalt, der Kern und das Protoplasma sind in mehrere Arten von Strukturelementen zerlegt worden, von welchen eine jede Art durch ihre bestimmten morphologischen, sowie physikochemischen Besonderheiten charakterisiert wird. Der Begriff der Einheit der Zellsubstanz, der Begriff des Protoplasmas, als eines Tropfens lebendiger Substanz muss verlassen werden, nachdem er nach Möglichkeit seine Schuldigkeit gethan. Die lebendige Substanz der Zelle hat sich in eine Reihe lebendiger Substanzen, eine jede mit ihrer eigenen Charakteristik, gegliedert. Was den Bau, die Architektur der Zelle anbelangt, so haben wir uns denselben, wie folgt, vorzustellen. Die Zelle ist aus mehreren Arten von Strukturelementen aufgebaut. Dieselben stellen die aktive, lebendige Zellsubstanz dar, und sind in Gestalt mehrerer selbständiger, von einander morphologisch und physiko-chemisch gesonderte Arten von Fibrillen und Körner, wahrzunehmen. Die wirkliche Existenz von Fibrillen, welche bald kurz, oder lang und geschlängelt, bald sehr dünn, oder dicker sein können, ist noch nicht bewiesen, sondern nur logisch erschlossen; die der Körner oder Granula jedoch kann für bewiesen gelten. Alle Arten dieser wirklichen, lebendigen Strukturelemente der Zelle sind untereinander zu einem Gebilde, der Zelle verbunden durch eine strukturlose Zwischensubstanz, welche den unwesentlichen Bestandteil der Zelle ausmacht. Dank dem Umstande, dass den größten Teil der Strukturelemente der Zelle verschiedene Körnerarten ausmachen, welche in diese Grundsubstanz eingestreut sind, erhält diese letztere einen anscheinend wabigen Bau. Allein, da der wabige Bau der Grundsubstanz nur in dem Falle augenscheinlich und vollkommen deutlich hervortritt, wenn wir uns die Körner aus derselben herausgenommen vorstellen, oder wenn die Körner bei der mikroskopischen Behandlung ungefärbt bleiben und in Gestalt der sogenannten Vakuolen hervortreten, so bezeichnete F. Reinke den Bau der Zelle als einen „pseudo-wabigen“. Gleichzeitig werden wir aus den gegebenen Verhältnissen gewahr, dass die Fibrillen in der Grundsubstanz zwischen den Körnern gelegen sind, d. h. in der Intergranularsubstanz

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Altmann's. Irgend ein bestimmter Abschnitt des Zellleibes ist vom übrigen Körper der Zelle abgesondert; er kann verschiedene Form haben (sagen wir sphärische), weist im ganzen denselben Strukturplan auf, zeichnet sich jedoch durch folgende Besonderheiten aus: Erstens, unterscheiden sich alle im Volumen dieses Abschnittes verteilten Körner, deren es drei selbständige Arten giebt (die sogen. Kernkörperchen nicht mitgerechnet), was gegenwärtig vollkommen bewiesen ist und von einer Reihe von Forschern anerkannt wird, in ihrem Verhältnisse den Farbstoffen gegenüber und in ihren Eigenschaften von den Körnern des übrigen Zellenleibes; weiterhin unterscheiden sich auch die Grundsubstanz und die in derselben verteilten Fibrillen in ihren Eigenschaften von denselben Gebilden des übrigen Zellenleibes; außerdem hat die Grundsubstanz an der Peripherie dieses Abschnittes in den meisten Fällen eine besonders mächtige Entwicklung und dichte Verflechtung der Fibrillen, auf diese Weise den genannten Abschnitt von der übrigen Zelle abgrenzend. Die eben gekennzeichneten Differenzierungen der Strukturelemente der Zelle in dem bezeichneten abgegrenzten Raume sind es, welche die jeder Zelle eigene Differenzierung derselben in zwei Hauptteile, in den Zellleib und den Kern, bewirken. Der soeben beschriebene, vom übrigen Teil der Zelle differenzierte und abgegrenzte Raumteil ist der sogen. Zellkern.

Eine ziemlich entwickelte Differenzierung aller genannter wirklichen Strukturelemente der Zelle, eine größere oder geringere quantitative und qualitative Entwicklung aller Körner und Fibrillenarten, und höchst wahrscheinlich auch der Grundsubstanz; die gegenseitigen Wechselbeziehungen aller dieser Elemente, und deren topographische Verteilung im Volumen der ganzen Zelle, bringen alle die scheinbar vielgestalteten Zellstrukturen zu Wege, welche wir unter dem Mikroskope gewahren. Es ist vollkommen begreiflich, dass diese Vielgestaltigkeit eine sehr große sein kann, dank der großen Zahl der Kombinationsmöglichkeiten genannter Momente, von denen der Gesamtausdruck dieser oder jener Struktur abhängig ist. Allein, das Grundprinzip des Zellenbaues ist in allen Zelltypen ein gleiches, und das in kürze von mir soeben skizzierte morphologische Schema hat die Bedeutung eines allgemeinen Schemas vom Bau der Zelle überhaupt.

Wir überzeugen uns also, was für eine wesentliche Erweiterung und Umänderung unsere Vorstellungen vom morphologischen Wesen der Zelle in den letzten 15—20 Jahren erfahren haben, und was für theoretische Schlussfolgerungen dieselben nach sich ziehen. Oben gab ich schon die Formel, welche dem heutigen Stande der Frage entspricht. Ich bemerke nur noch, dass wir gegenwärtig berechtigt sind, zu behaupten, dass dieses neueste morphologische Schema der Zelle auch ihrem physiologischen Schema vollkommen entspricht. Wir verfügen gegenwärtig schon über eine genügende Anzahl von Angaben

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

darüber, dass der Zellleib, der Kern und die Kernkörperchen einerseits, wie auch die einzelnen, diese Zellabschnitte zusammensetzenden Strukturelemente der Zelle eine gewisse Autonomie, Selbständigkeit und Spezifität in physiologischem Sinne besitzen.

Wie schon gesagt, ist das entworfene, aus dem ganzen in unserer Verfügung stehenden Thatsachenmaterial mit einer logischen Notwendigkeit gefolgerte Schema vom Bau der Zelle auf alle Zelltypen ohne Ausnahme anwendbar. Wir wissen jedoch, wie ungemein vielseitig die Größe, Gestalt und Struktur der Zellen sind. Und ich habe auch auf die Momente hingewiesen, deren mannigfaltigste Kombinationen diese verschiedensten Strukturen zu Wege bringen. Es giebt z. B. eine ganze Reihe von Zellformen, in deren Struktur eine besonders große quantitative und qualitative Entwicklung der Körner hervortritt, und dieser Umstand giebt diesen Zellformen eine eigene, sozusagen morphologische Physiognomie. Ich habe die ganze Reihe von Zellformen des drüsigen Typus im Auge. — Weiterhin haben wir in einer Reihe von Nervenzellen solch einen Zelltypus, welcher neben einer mehr oder weniger mächtigen Entwicklung der Zellkörnelungen eine eigenartige spezifische Entwicklung eines Teiles der Fibrillen aufweist, die sich in besondere Elemente, in die sogen. Primitivnervenfibrillen umwandeln, welche eine derartige morphologische Trennung von der Zelle erreichen können, dass sie sogar als der Zelle selbst nicht gehörende Elemente erscheinen, wie es z. B. einer der besten Histologen der Gegenwart, der Ungar Stephan Apáthy behauptet. Es sei hier nur bemerkt, dass die Nervenzelle, aus vollkommen begreiflichen Gründen, dank der in letzter Zeit mächtigen Entwicklung der Nervenhistologie, Nervenpathologie und Psychiatrie, sich einer besonderen Beachtung im Vergleich mit den übrigen Zelltypen seitens der Forscher zu erfreuen hat. Allein, ungeachtet dessen, dass man hunderte von Arbeiten über den Bau verschiedener Nervenzellen aufzählen kann, und dass sich an die Bearbeitung dieser Frage unter anderen die besten zeitgenössischen Histologen gemacht haben (Flemming, Ramon y Cajal, van Gehuchten, Lenhossék u. a.), ist der Bau der Nervenzelle noch lange nicht genügend erforscht, obgleich wir uns schon mit vielen höchst wichtigen Thatsachen bereichert haben. — Weiterhin erinnere ich nur daran, dass es natürlich auch solche Zellen giebt, in welchen neben einer verhältnismäßig geringen Entwicklung der Körner, und sehr geringer Entwicklung der Fibrillen, eine mächtige Entwicklung der Grundsubstanz in den Vordergrund tritt, in welcher kleinste Vakuolen von sphärischer Gestalt eingestreut sein können. Solche Zellen haben natürlich ihr besonderes charakteristisches Aeußere. Solche Elemente sind hauptsächlich im großen Reiche der niedrigsten pflanzlichen Organismen vertreten. — Eine ganz eigenartige morphologische Physiognomie zeigen ferner die quergestreiften Muskel-

©Biblioteka Jagiellońska, Kraków; http://rcin.org.pl; Digitized by Google

zellen. Die Frage vom Bau der Muskelzelle bedarf gegenwärtig einer eingehendsten Untersuchung, da der heutige Stand derselben noch sehr unbefriedigend ist. Vorläufig kann man nur sagen, dass wir hier höchst wahrscheinlich eine eigenartige, spezifische Entwicklung der Grundsubstanz, einesteils der Körner und wahrscheinlich auch der Fibrillen, vor uns haben. — Ich werde jedoch den Leser nicht weiter durch das Konstatieren rein morphologischer Verhältnisse ermüden. Das Gesagte genügt, glaube ich, um die Frage zu charakterisieren. Gleichzeitig ist daraus ersichtlich, welchen Weg die weitere Forschung einzuschlagen hat. Neben einer eingehenden detaillierten Erforschung der einzelnen Strukturelemente der Zelle muss die Wissenschaft an eine Klarlegung ihrer gegenseitigen morphologischen Verbindungen, ihrer Wechselbeziehungen und ihrer topographischen Verteilung im Volumen der Zelle, herantreten. Zum Schlusse bemerke ich noch, dass schon das rein morphologische Schema der Zelle uns die weitere Entwicklung unserer theoretischen Vorstellungen und Anschauungen vom Wesen der Zelle vorhersagt, eine Schilderung welcher ich in den nächstfolgenden Abschnitten geben werde. —

(Zweites Stück folgt.)

G. Steinmann, Ueber die Bildungsweise des dunklen Pigments bei den Mollusken nebst Bemerkungen über die Entstehung von Kalkkarbonat.

(Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br.)

Es ist durch V. Faussek (Ueber die Ablagerung des Pigments bei *Mytilus*. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1898, 65, 122) experimentell festgestellt worden, dass die Entstehung und Verbreitung des Pigmentes bei *Ostrea*, *Mytilus* und andern Zweischalern nicht, wie bis dahin angenommen wurde, vom Einfluss der Belichtung, sondern von der Zufuhr sauerstoffhaltigen Wassers abhängig ist. Diese Ergebnisse der Untersuchungen Faussek's haben ihre Bestätigung in Experimenten gefunden, welche Steinmann vor mehreren Jahren angestellt hat. Steinmann zeigt, wie wir aus dem Folgenden ersehen werden, dass der Vorgang der Pigmentbildung sich auch außerhalb des Tierkörpers abspielen kann und dass derselbe einfach auf der Oxydation der aus der Lebensthätigkeit ausgeschalteten Eiweißstoffe beruht. Der Verfasser hatte in jenen Versuchen Hühnereiweiß in einer Lösung von schwefelsaurem Kalk oder von Chlorcalcium der Fäulnis überlassen und in Folge der Bildung von Kohlensäure und Ammoniak einen Niederschlag von Kalkkarbonat erhalten, dem die für viele Molluskenschalen bezeichnende fibrokrystalline Form eigen war. Die Restsubstanz des Eiweiß zeigte die Eigenschaften des Conchyolin, war aber anfänglich von milchweißer Farbe und behielt in Alkohol oder in der ursprünglichen Salzlösung aufbewahrt, diese Färbung Jahre lang bei. Eine Probe indessen, welche wiederholt mit frischem Wasser ausgewaschen und im dunkeln aufbewahrt worden war, zeigte die überraschende Erscheinung, dass sie mehr und mehr braun und schließlich fast schwarz wurde. Gleichzeitig verlor die Masse ihre weiche

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Schlater Gustav

Artikel/Article: Der gegenwärtige Stand der Zellenlehre. 657-681